

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Tanah Lempung**

Das. Braja M(1988) menerangkan bahwa tanah lempung sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan sub-mikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskopis biasa) yang berbentuk lempengan – lempengan pipih dan merupakan partikel – partikel dari mika, mineral – mineral lempung (clay mineral), dan mineral – mineral yang sangat halus lain. Tanah lempung sangat keras dalam kondisi kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang.

Namun pada kadar air yang lebih tinggi lempung akan bersifat lengket (kohesif) dan sangat lunak. Kohesif menunjukkan kenyataan bahwa partikel – partikel itu melekat satu sama lainnya sedangkan plastisitas merupakan sifat yang memungkinkan bentuk bahan itu dirubah – rubah tanpa perubahan isi atau tanpa kembali ke bentuk aslinya dan tanpa terjadi retakan – retakan atau terpecah – pecah.

Tanah lempung merupakan suatu tanah yang mempunyai kandungan mineral – mineral lempung dan nilai kadar air yang tinggi sehingga kuat geser tanahnya rendah. Selain itu, tanah lempung lunak juga mempunyai nilai kompressibilitas tanah yang tinggi menyebabkan daya dukung tanahnya menjadi rendah.

#### **3.2 Pengujian Kadar Air Tanah**

Pengujian kadar air tanah bertujuan untuk menentukan kadar air sampel tanah yang akan diujikan. Kadar air tanah adalah nilai perbandingan antara berat air dalam satuan tanah dengan berat kering tanah tersebut

#### **3.3 Pengujian Berat Volume**

Pengujian berat volume tanah bertujuan untuk mengetahui berat volume suatu sampel tanah, berat volume tanah adalah nilai perbandingan berat tanah total termasuk air yang terkandung di dalamnya dengan volume tanah total

### 3.4 Pengujian Berat Jenis

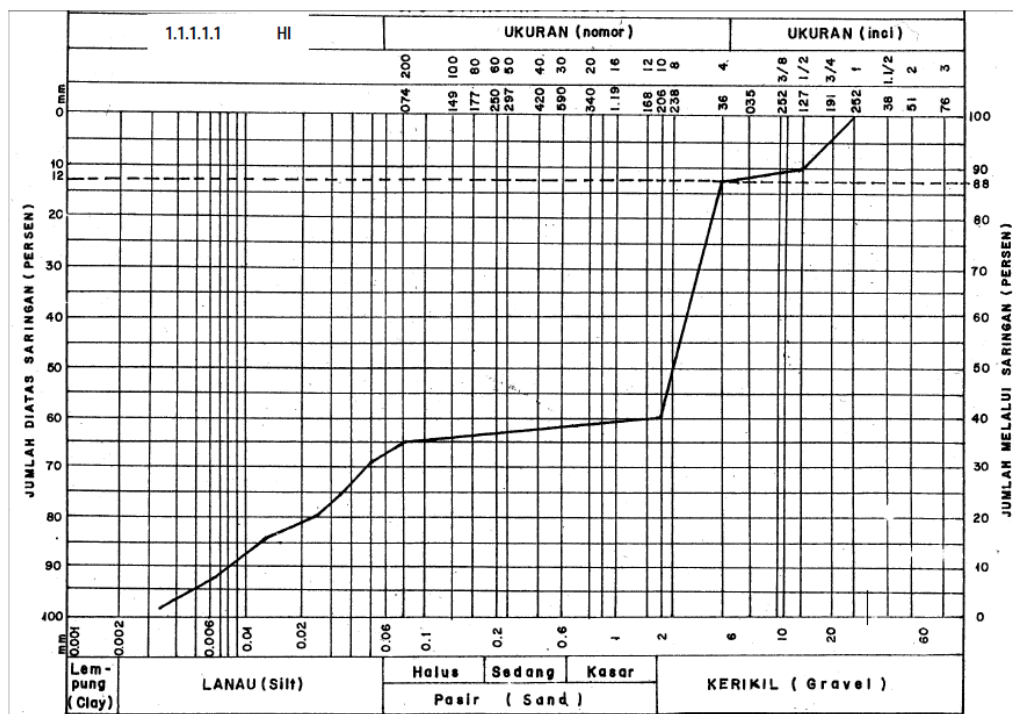
Pengujian berat volume bertujuan untuk menentukan berat jenis suatu sampel tanah yang akan diujikan, berat jenis tanah adalah nilai perbandingan berat butiran tanah dengan berat air destilasi di udara dengan volume yang sama pada temperatur tertentu, biasanya diambil pada temperatur dengan suhu  $27,5^{\circ}\text{C}$ .

### 3.5 Pengujian Analisis Hidrometer

Pengujian analisis granuler bertujuan untuk menentukan distribusi ukuran butir – butir untuk tanah yang mengandung butir tanah tertahan pada saringan no 10. Pengujian dilakukan dengan analisa sedimen menggunakan hydrometer.

### 3.6 Pengujian Analisis Saringan

Pengujian analisa saringan bertujuan untuk menentukan presentase ukuran butir tanah pada benda uji yang tertahan saringan no. 200. Hasil dari analisa saringan berupa grafik untuk menentukan tanah jenis apa yang akan kita lakukan pengujian, seperti contoh pada gambar 3.1



Sumber : SNI 3422, 2008

Gambar 3.1 Grafik Analisa Saringan

### 3.7 Pengujian Batas – Batas Konsistensi

Suatu hal yang penting pada tanah berbutir halus adalah sifat plastisitasnya. Plastisitas disebabkan oleh adanya partikel mineral lempung dalam tanah. Istilah plastisitas menggambarkan kemampuan tanah dalam menyesuaikan perubahan bentuk pada volume yang konstan tanpa retak – retak atau remuk.

Bergantung pada kadar air, tanah dapat berbentuk cair, plastis, semi padat, atau padat. Kedudukan fisik tanah berbutir halus pada kadar air tertentu disebut konsistensi. Konsistensi bergantung pada gaya tarik antara partikel mineral lempung. Sembarangan pengurangan kadar air menghasilkan berkurangnya tebal lapisan kation yang menyebabkan bertambahnya gaya tarik partikel. Bila tanah dalam kedudukan plastis, besarnya jaringan gaya tarik antar partikel akan sedemikian hingga partikel bebas menggelincir antara satu dengan yang lain, dengan kohesi yang tetap terpelihara. Pengurangan kadar air menghasilkan pengurangan volume tanah.

Atterberg (1911), memberikan cara untuk menggambarkan batas – batas konsistensi dari tanah berbutir halus dengan mempertimbangkan kandungan kadar air tanah. Batas – batas tersebut adalah batas cair (*liquid limit*), batas plastis (*plastic limit*), dan batas susut (*shrinkage limit*).

#### 3.7.1 Batas Cair (*Liquid Limit*)

Batas cair (LL) adalah kadar air tanah yang untuk nilai-nilai di atasnya, tanah akan berperilaku sebagai cairan kental (batas antara keadaan cair dan keadaan plastis), yaitu batas atas dari daerah plastis.

Rumus mencari kadar air ( *Water Content* ) ada pada Persamaan 3.1 di bawah ini:

$$w = \frac{b-c}{c-a} \times 100 \% \quad (3.1)$$

Keterangan :

w = kadar air ( *Water Content* ) ( % )

a = berat cawan kosong ( gr )

b = berat cawan + sample basah ( gr )

c = berat cawan + sample kering ( gr )

### 3.7.2 Batas Plastis

Batas plastis (PL) adalah kadar air yang untuk nilai - nilai dibawahnya, tanah tidak lagi berpengaruh sebagai bahan yang plastis. Tanah akan bersifat sebagai bahan yang plastis dalam kadar air yang berkisar antara LL dan PL. Kisaran ini disebut indeks plastisitas.

### 3.7.3 Indeks Plastisitas

Indeks Plastisitas merupakan interval kadar air, yaitu tanah masih bersifat plastis. Karena itu, indeks plastis menunjukkan sifat keplastisitas tanah. Jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis kecil, maka keadaan ini disebut dengan tanah kurus. Kebalikannya, jika tanah mempunyai interval kadar air daerah plastis besar disebut tanah gemuk. Nilai indeks plastisitas dapat dihitung dengan Persamaan 3.2 berikut ini :

$$IP = LL - PL \quad (3.2)$$

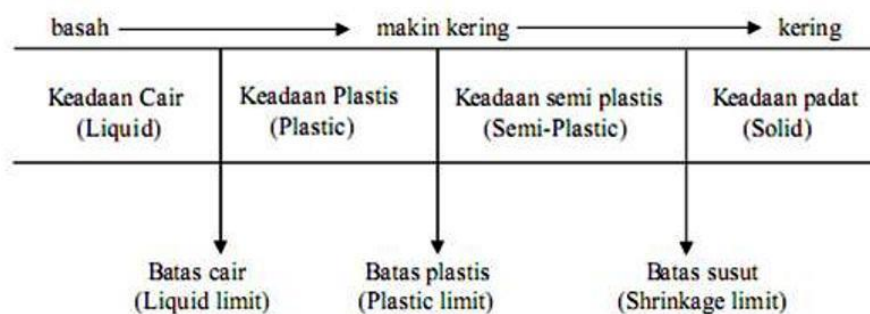
Keterangan :

PI = Plastic Indeks

LL = Liquid Limit

PL = Plastic Limit

Batasan mengenai indeks plastis, sifat, macam tanah dan kohesi diberikan oleh Atterberg tabel berikut ini:



sumber: Mekanika Tanah 1, Haryatmo

**Gambar 3.2 Batas – Batas Konsistensi Atterberg**

### 3.7.4 Batas Susut / *Shrinkage Limit* (SL)

Kondisi kadar air pada kedudukan antara daerah semi padat dan padat, yaitu prosentase kadar air dimana pengurangan kadar air selanjutnya tidak mengakibatkan perubahan volume tanah disebut Batas Susut. Rumus untuk mencari batas susut dapat dilihat pada Persamaan 3.3 di bawah ini:

$$SL = (V_0/W_0 - 1/G_s) \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan :

SL = batas susut tanah

$V_0$  = volume benda uji kering

$W_0$  = berat benda uji kering

$G_s$  = berat jenis tanah

### 3.8 Pengujian Proktor Standar

Pemadatan tanah atau proktor standar bertujuan untuk meningkatkan kekuatan tanah, sehingga dengan demikian dapat meningkatkan daya dukung tanah tersebut. Pemadatan juga dapat mengurangi besarnya penurunan tanah yang tidak diinginkan dan memampatkan kemiringan lereng timbunan. Pemadatan tanah berat dapat memperkecil volume pori suatu tanah atau memperbesar berat volume tanah. Tingkat kepadatan tanah yang dipadatkan dapat dilihat dari nilai volume kering ( $\gamma_d$ ) dari tanah yang dipadatkan, sehingga besar nilai  $\gamma_d$  maka semakin padat tanah tersebut. (Braja M. Das, 1998)

Proctor (1933) telah mengamati bahwa ada hubungan yang pasti antara kadar air dan berat volume kering tanah padat. Untuk berbagai jenis tanah pada umumnya, terdapat satu nilai kadar air optimum tertentu untuk mencapai berat volume kering maksimumnya.

Hubungan berat volume kering ( $\gamma_d$ ) dengan berat volume basah ( $\gamma_b$ ) dan kadar air ( $w$ ), dinyatakan dalam Persamaan 3.4 di bawah ini:

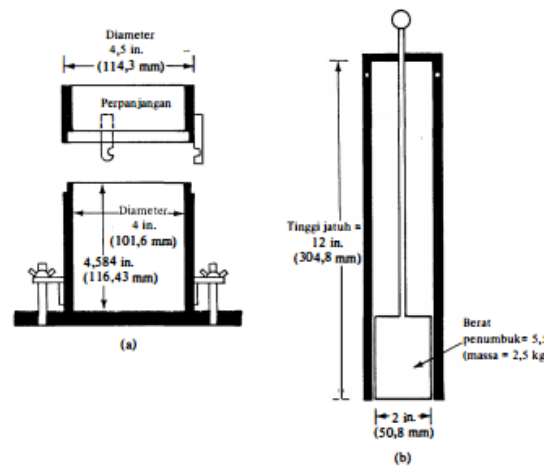
$$\gamma_d = \frac{\gamma_b}{1+w} \quad (3.4)$$

Keterangan:

$\gamma_d$  = berat volume kering

$\gamma_b$  = berat volume tanah basah

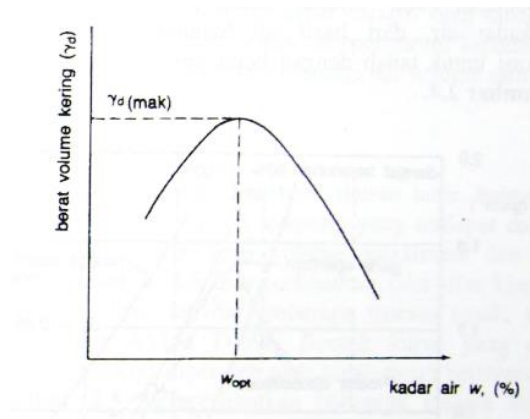
$w$  = kadar air



Sumber: Mekanika Tanah 1, Braja M Das

**Gambar 3.3** Alat Uji Proktor Standart

Dalam uji pemadatan, percobaan diulang sedikitnya 5 kali dengan kadar air setiap percobaan divariasikan. Kemudian digambarkan sebuah grafik hubungan kadar air dan berat volume keringnya. Kurva yang dihasilkan dari pengujian memperlihatkan nilai kadar air yang terbaik ( $w_{opt}$ ) untuk mencapai berat volume kering terbesar atau kepadatan maksimum. Pada nilai kadar air rendah, untuk kebanyakan tanah, tanah cenderung bersifat kaku dan sulit dipadatkan. Setelah kadar air ditambah, tanah menjadi lebih lunak. Pada kadar air yang tinggi, berat volume kering berkurang. Bila seluruh udara di dalam tanah dapat dipaksa keluar pada waktu pemadatan, tanah akan berada dalam kedudukan jenuh dan nilai berat volume kering akan menjadi maksimum. Akan tetapi, dalam praktek, kondisi ini sulit dicapai.



sumber: Haryatmo, 2002

**Gambar 3.4 Kurva Hubungan Kadar air dan Berat Volume Kering**

### 3.9 Sistem Klasifikasi Kesatuan Tanah (*Unified Soil Classification System*)

Sistem ini pada mulanya diperkenalkan oleh Casagrande (1942) untuk digunakan pada pekerjaan pembuatan lapangan terbang yang dilaksanakan oleh The Army Corps Engineers.

Sistem klasifikasi berdasarkan hasil – hasil percobaan laboratorium yang paling banyak dipakai secara meluas adalah system klasifikasi kesatuan tanah. Percobaan laboratorium yang dipakai adalah analisis ukuran butir dan batas – batas Atterberg. Semua tanah diberikan dua huruf penunjuk berdasarkan hasil – hasil percobaan ini. System ini mengelompokkan tanah ke dalam dua kelompok besar, yaitu:

1. Tanah berbutir kasar (*coarse grained soil*), yaitu: tanah kerikil dan pasir di mana kurang dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Symbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal **G**, adalah untuk krikil (*gravel*) atau tanah berkerikil dan **S**, adalah untuk pasir (*sand*) atau tanah berpasir.
2. Tanah berbutir halus (*fine graind soil*)

Tanah dimana lebih dari 50% berat total contoh tanah lolos ayakan No. 200. Symbol dari kelompok ini dimulai dengan huruf awal **M** untuk lanau (*silt*) anorganik, **C** untuk lempung (*clay*) anorganik dan **O** untuk lanau – organic dan lempung – organic. Symbol **PT** digunakan untuk tanah gambut (*peat*), *muck* dan tanah – tanah lain dengan kadar organic yang tinggi.

Symbol – symbol lain yang digunakan untuk klasifikasi *USCS*, adalah:

W = tanah dengan gradasi baik (*well graded*)

P = tanah dengan gradasi buruk (*poorly graded*)

L = tanah dengan plastisitas rendah (*low plasticity*),  $LL < 50$

H = tanah dengan plastisitas tinggi (*high plasticity*),  $LL > 50$

Tanah berbutir kasar ditandai dengan symbol kelompok seperti: *GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM*, dan *SC*. Untuk klasifikasi yang benar, perlu diperhatikan factor – factor berikut ini:

1. Persentase butiran yang lolos ayakan No.200 (ini adalah fraksi hasul)
2. Persentase fraksi kasar yang lolos ayakan No. 40
3. Koefisien keseragaman ( $C_u$ ) dan koefisien ( $C_c$ ) untuk tanah dimana 0 – 12% lolos ayakan No.200
4. Batas cair ( $LL$ ) dan indeks plastisitas ( $IP$ ) bagian tanah yang lolos ayakan No.40 (untuk tanah dimana 5% atau lebih lolos ayakan No.200)

Jika persentase butiran yang lolos ayakan No. 200 adalah antara 5 sampai 12%, symbol ganda seperti: *GW-GM, GP-GM, GW-GC, SW-SM, SW-SC, SP-SM* dan *SP- SC* diperlukan secara rinci diberikan dalam

**Tabel 3.1.**

Klasifikasi tanah berbutir halus dengan symbol *ML, CL, OL, MH, CH* dan *OH* di dapat dengan cara menggambarkan batas cair dan indeks plastisitas tanah yang bersangkutan pada bagan plastisitas (Casagrande, 1948) yang diberikan dalam **Tabel 3.1** Garis diagonal pada bagan plastisitas terdapat garis A dan U, ditunjukkan pada **Gambar 3.5** Garis A dan U tersebut diberikan dalam Persamaan:

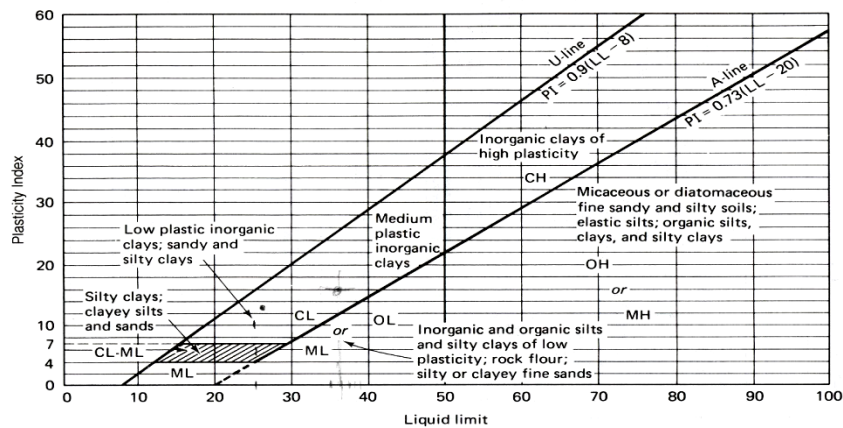
$$A \longrightarrow PI = 0,73 (LL-20)$$

$$U \longrightarrow PI = 0,9 (LL - 8)$$



Tabel 3.1 Sistem Klasifikasi USCS

Divisi		Simbol Kelompok	Nama Jenis	Kriteria Klasifikasi	
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Kerikil 50% atau lebih dari fraksi kasar (terhadap saringan no. 4 (4,75 mm))</p>	Kerikil bersih (sedikit atau tak ada butiran halus)	GW	Kerikil gradasi baik dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ antara 1 dan 3  Tidak memenuhi kedua kriteria untuk GW	
		GP	Kerikil gradasi buruk dan campuran pasir-kerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.		
	Kerikil banyak kandungan butiran halus	GM	Kerikil berlanau, campuran kerikil-pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$  Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$  Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	
		GC	Kerikil berlempung, campuran kerikil-pasir-lempung		
	Pasir lebih dari 50% fraksi kasar lolos saringan no. 4 (4,75 mm)	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	SW	Pasir gradasi baik, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 60$ $C_u = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ atau 1 dan 3  Tidak memenuhi kedua kriteria untuk SW
			SP	Pasir gradasi buruk, pasir berkerikil, sedikit atau tidak mengandung butiran halus.	
Pasir bersih kandungan butiran halus		SM	Pasir berlanau, campuran pasir-lanau	Batas-batas Atterberg di bawah garis A atau $PI < 4$  Batas-batas Atterberg di atas garis A atau $PI > 7$  Bila batas Atterberg berada di daerah arsir dari diagram plastisitas, maka dipakai simbol	
	SC	Pasir berlanau, campuran pasir-lempung			
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Tanah berbutir halus (50% atau lebih lolos saringan no. 200 (0,075 mm))</p>	Lanau dan lempung batas cair 50% atau kurang	ML	Lanau tak organik dan pasir sangat halus, serbuk batuan atau pasir halus berlanau atau bertempung	<p>Diagram plastisitas: Untuk mengklasifikasi kadar butiran halus yang terkandung dalam tanah berbutir halus dan tanah berbutir kasar. Batas atterberg yang termasuk dalam daerah yang diarsir berarti batasan klasifikasinya menggunakan dua simbol.</p> <p>Batas Cair LL (%) Garis A: <math>PI = 0,73 (LL - 20)</math></p>	
		CL	Lempung tak organik dengan plastisitas rendah sampai sedang, lempung berkerikil, lempung berpasir, lempung berlanau, lempung kurus ('clean clays')		
	Lanau dan lempung batas cair > 50%	OL	Lanau organik dan lempung berlanau organik dengan plastisitas rendah		
		MH	Lanau tak organik atau pasir halus diatomae, lanau elastis.		
		CH	Lempung tak organik dengan plastisitas tinggi, lempung gemuk ('fat clays')		
	OH	Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi			
Tanah dengan organik tinggi		Gambut ('peat'), dan tanah lain dengan kandungan organik tinggi	Manual untuk identifikasi secara visual dapat dilihat ASTM Designation D-2488		



**Gambar 3.5 Diagram Plastisitas (ASTM, Casagrande)**  
(sumber: Bowles, 1993)

### 3.10 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi dalam tanah. Kekuatan geser tanah terdiri dari dua komponen yaitu bagian yang bersifat kohesi yang bergantung kepada jenis tanah dan kepadatan butirnya dan bagian yang mempunyai sifat gesekan (*fractional*) yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja dalam bidang geser. Hipotesa mengenai kuat geser tanah pertama kali dikemukakan oleh Coulumb dengan Persamaan 3.5 di bawah ini:

$$\tau = c + \sigma \tan \varphi \quad (3.5)$$

Keterangan:

- $\tau$  = tegangan geser ;
- $\sigma$  = tegangan tekan keseluruhan;
- $c$  = kohesi tampak; dan
- $\varphi$  = sudut tahanan geser

Untuk mendapatkan parameter – parameter kekuatan geser tanah dapat dilakukan percobaan geser langsung (*direct shear test*), percobaan triaksial (*triaksial test*), dan percobaan kuat tekan bebas (*unconfined compression test*). Pada penelitian ini untuk mencari parameter – parameter kuat geser tanah, peneliti melakukan percobaan Geser Langsung.

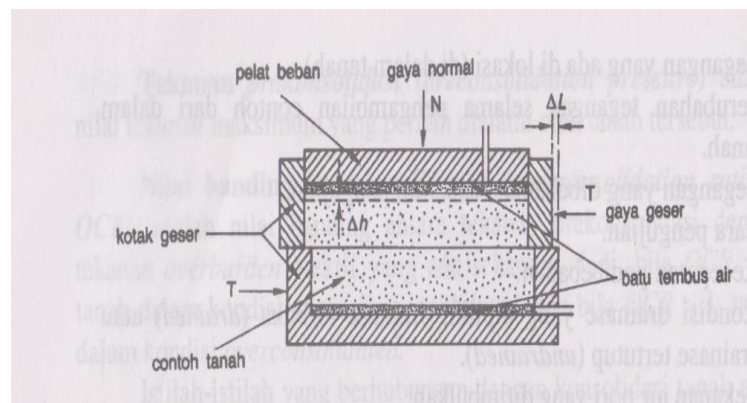
### 3.11 Pengujian Geser Langsung

Kedalaman geser tanah merupakan penentu yang dapat menimbulkan kelongsoran tanah. Untuk itu pengetahuan mengetahui berat geser tanah sangat diperlukan dalam bidang teknik sipil, yaitu untuk menghitung :

1. Daya dukung tanah.
2. Tegangan tanah terhadap dinding penahan.
3. Kestabilan lereng.

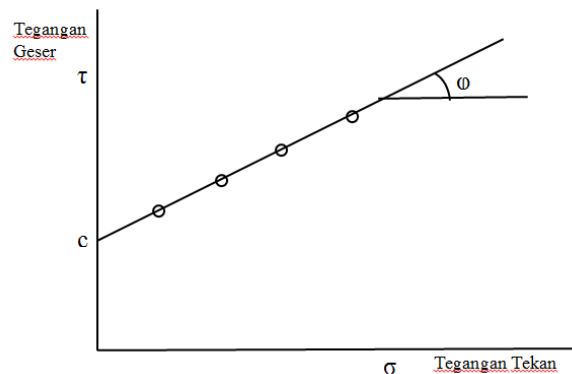
Pengujian Direct Shear, kekuatan geser tanah diperoleh dengan cara menggeser contoh tanah yang diberi beban normal ( $N$ ). Kekuatan tanah yang diperoleh dari percobaan tersebut adalah dalam kondisi drained, karena air di dalam pori tanah diijinkan keluar selama pembebanan. Oleh karena itu percobaan Direct Shear pada umumnya digunakan tanah pasir (*granular*).

Hubungan antara besarnya gaya geser ( $T$ ) dan beban normal ( $N$ ) dipresentasikan dalam grafik 1. Untuk menentukan parameter kohesi ( $c$ ) dan sudut geser dalam ( $\phi$ ). Agar diperoleh hasil yang akurat, maka pengujian dilakukan minimum 3 kali dengan pembebanan normal yang berbeda-beda.



Sumber: Haryatmo, 2002

**Gambar 3.6 Uji Geser Langsung**



**Gambar 3.7 Contoh Grafik Hubungan Tegangan Geser dan Tegangan Normal**

### 3.12 Stabilisasi Tanah

Stabilisasi tanah dalam pengertian yang luas adalah pencampuran tanah dengan bahan tertentu guna memperbaiki sifat – sifat teknis tanah atau dapat pula stabilisasi tanah adalah usaha memperbaiki sifat – sifat teknis tanah agar memenuhi syarat teknis tertentu. Proses stabilisasi tanah meliputi stabilisasi mekanis dan stabilisasi kimiawi. Sifat – sifat teknis yang dapat diperbaiki antara lain seperti kapasitas dukung, kompresibilitas, permeabilitas, kemudahan dikerjakan, potensi pengembangan dan sensitifitas terhadap perubahan kadar air. Penelitian ini akan melakukan stabilisasi tanah dengan cara kimiawi dengan menambahkan pupuk urea kadara 1%, 2%, dan 3% pada tanah asli dengan kadar air optimum.

### 3.13 Pupuk Urea

Pupuk urea adalah pupuk padatan kristalin putih sangat larut dalam air dengan kandungan 46% Nitrogen. Urea menjadi sumber pupuk Nitrogen yang termuka di dunia pada pertengahan tahun 1970 (Engelstad, 1985).

Pupuk urea yaitu pupuk anorganik atau pupuk buatan sebagai sumber hara nitrogen yang dapat digolongkan berdasarkan jenis dan kandungan hara dalam bentuk tunggal dan pupuk urea agak masam (Subagyo, 1970).

Pada umumnya dengan melakukan kegiatan pemupukan ini dimaksudkan agar dapat meningkatkan pasokan nutrisi penting yang meningkatkan pertumbuhan tanaman dan vegetasi dalam tanah. Meski demikian khususnya

untuk pupuk urea dimana merupakan pupuk kimia ini akan menimbulkan dampak yang negatif jika dilakukan secara berlebihan, penggunaan pupuk kimia bisa menimbulkan dampak yang justru merusak kesuburan tanah itu sendiri dan bukan menjadikannya subur. Dimana menurut para riset pupuk kimia tidak dapat diserap secara 100 % oleh tanaman, sehingga meninggalkan sisa – sisa pupuk kimia di dalam tanah, yang apabila terkena air akan mengikat tanah seperti lem/semen. Setelah kering, tanah akan lengket satu sama lain dan keras.

Pupuk Urea memiliki rumus kimia  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$  termasuk pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis). Untuk mempertahankan kualitas dari pupuk urea sebaiknya disimpan pada tempat yang kering dan tertutup rapat. Selain itu pupuk urea juga mengandung unsur Moisture 0,5%, Kadar Biuret hanya 1%, ukuran 1-3,35 MM 90% Min, serta berbentuk Prill.

Urea merupakan pupuk buatan hasil persenyawaan  $\text{NH}_4$  (ammonia) dengan  $\text{CO}_2$ . Bahan dasarnya biasanya berupa gas alam dan merupakan ikatan hasil tambang minyak bumi. Kandungan N total berkisar antara 45-46 %. Dalam proses pembuatan Urea sering terbentuk senyawa biuret yang merupakan racun bagi tanaman kalau terdapat dalam jumlah yang banyak. Agar tidak mengganggu kadar biuret dalam Urea harus kurang 1,5-2,0 %. Kandungan N yang tinggi pada Urea sangat dibutuhkan pada pertumbuhan awal tanaman. (Ruskandi, 1996).

**Tabel 3.2 Sifat – Sifat Pupuk Urea**

No.	Pupuk Urea	
	Sifat	
1.	Kadar N (%)	42 – 46
2.	Hara lain (%)	-
3.	Kelarutan dalam air (g/l)	1,030
4.	Reaksi	Agak masam
5.	Higroskopisitas	Tinggi
6.	Pencucian/penguapan	Tinggi
7.	Ketersediaan	Mudah
8.	Dosis standar (kg/ph/th) (umur 9 – 13 th)	2,75
	Spesifikasi	
1.	Kadar air maksimal	0,50%
2.	Kadar Biuret maksimal	1%
3.	Kadar Nitrogen minimal	46%
4.	Bentuk butiran tidak berdebu	
5.	Warna putih	

Kandungan pupuk urea secara global terdiri dari 46% Nitrogen dan 54% zat pembawa (*carrier*). Hal ini berarti, di dalam 100 kg pupuk urea terdapat sebanyak – banyaknya 46 kg Nitrogen dan 56 kg zat pembawa. Zat pembawa itu sendiri juga tidak memberikan dampak positif terhadap tanaman. Kandungan nitrogen adalah satu – satunya zat yang memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman. Hal berbeda diberikan oleh zat pembawa yang justru banyak memberikan efek negatif bagi tanah seperti pemadatan, nitrifikasi, dan lain sebagainya. (pupukpedia.blogspot.com)

